UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze e Tecnologie Biologiche, Chimiche e Farmaceutiche
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2019/2020
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2019/2020
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	CHIMICA
INSEGNAMENTO	GREEN CHEMISTRY
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20975-Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	19826
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	CHIM/06
DOCENTE RESPONSABILE	D'ANNA FRANCESCA Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	102
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	48
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Obbligatoria
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**D'ANNA FRANCESCA** Martedì 15:00 17:00 Studio 0/D2, Edificio 17, Viale delle Scienze, Palermo Giovedì 15:00 17:00 Studio 0/D2, Edificio 17, Viale delle Scienze, Palermo

DOCENTE: Prof.ssa FRANCESCA D'ANNA

PREREQUISITI	Principi di base di chimica generale e chimica organica
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione. Lo studente che ha seguito il corso conosce i parametri che consentono di valutare l'impatto ambientale di un processo chimico (fattore E, atom economy, efficienza di massa di una reazione, ecc.), il rischio associato all'uso di solventi, reagenti e catalizzatori e le eventuali alternative per aumentare l'ecosostenibilita' di un processo chimico. Esso, inoltre, conosce le metodologie che permettono di evitare la produzione di grandi quantita' di materiali di scarto o il consumo di considerevoli quantita' di energia. Lo studente sara' anche in grado di individuare i prodotti utili all'industria chimica che potranno essere ricavati da materiali di scarto. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione. Lo studente del corso lo studente deve essere capace di valutare l'impatto ambientale di una data sintesi, eventualmente proponendo l'uso di mezzi di reazione, reagenti, catalizzatori o di metodologie alternative che consentono di migliorare parametri quali il fattore E, l'atom economy o l'efficienza di massa di una reazione. Esso sara' in grado di applicare il Life Cycle Assessment alla pianificazione di un processo chimico, individuando il valore e il possibile riutilizzo dei materiali di scarto. Il conseguimento dell'abilita' di applicare conoscenza e comprensione sopraelencate viene favorito dallo svolgimento di esercitazioni volte ad applicare la metrica della Green Chemistry. Autonomia di giudizio. Lo studente alla fine del corso sara' capace di progettare una sintesi scegliendo quelle modalita' che gli consentiranno di operare nel pieno rispetto dell'ambiente. L'autonomia di giudizio viene conseguita anche attraverso le esercitazioni svolte in aula e la verifica dell'autonomia di giudizio avviene attraverso una prova finale di esame. Abilita' comunicative. Lo studente, alla fine del corso, deve essere capace di esporre in termini chiari e rigorosi i risultati di indagini riconducibili ai principi di base degli argomenti trattati anche a un pubblico non esperto. La verifica del raggiungimento di queste capacita' avviene attraverso la prova finale di esame in cui viene valutata anche l'abilita, la correttezza e il rigore nell'esposizione. Capacita' d'apprendimento. Capacita' di aggiornamento e ampliamento delle conoscenze sulla disciplina attraverso la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame consiste di una prova orale volta ad accertare la conoscenza degli argomenti esaminati durante il corso, la capacita' di elaborazione e la capacita' espositiva. La valutazione e' espressa in trentesimi. Il punteggio massimo (30 e 30 e lode) verra' conseguito dallo studente che dimostri ottima capacita' di stabilire connessioni tra i vari argomenti della disciplina, comprendendone le applicazioni, e che dimostri un'ottima proprieta' di linguaggio. In questo contesto, verranno analizzati con particolare attenzione i concetti di sostenibilita' e tutti i parametri che consentono di determinare l'ecosostenibilita' di un processo chimico, al fine di potere individuare strategie di miglioramento. Particolare attenzione verra' rivolta alla scelta di reagenti e solventi, nonche' al tipo di metodologia utilizzata per condurre un processo chimico. L'esame sara' valutato molto buono (29-26) se lo studente dimostrera' una buona conoscenza degli argomenti prima menzionati e sara' in grado di individuare le possibili applicazioni dei concetti risolvendo i problemi che gli saranno proposti. L'esame sara' valutato come buono (24-25) se lo studente mostrera' di conoscere i principali argomenti di base, discreta proprieta' linguaggio, limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi. L'esame sara' ritenuto soddisfacente (21-23) se il candidato pur non avendo piena padronanza degli argomenti di base ne possiede le conoscenze, mostra soddisfacente proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi. L'esame sara' ritenuto sufficiente (18-20) se il candidato mostrera' una minima conoscenza dei principali argomenti del corso e del linguaggio scientifico, una scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi. L'esame sara' ritenuto insufficiente se il candidato non mostrera' una conoscenza accettabile della disciplina.
OBIETTIVI FORMATIVI	In accordo con quanto riportato nel manifesto degli studi, e' obiettivo del corso quello di fornire allo studente informazioni utili a valutare gli aspetti di eco-compatibilita' di una sintesi e di presentare l'insieme dei mezzi di reazione e delle metodologie alternative, attualmente utilizzate nell'ambito chimico, allo scopo di ridurre l'impatto ambientale dei processi. Inoltre, e' obiettivo del corso quello di fornire allo studente le conoscenze utili per la valorizzazione dei

	materiali di scarto, in modo da diminuire l’impronta dell’azione antropica sull’ambiente.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il Corso e' organizzato in lezioni frontali durante le quali si svolgono anche esercitazioni numeriche e risoluzioni di problemi di green chemistry.
TESTI CONSIGLIATI	1) Green Chemistry for Environmental Remediation, Edited by Rashmi Sanghi and Vandana Singh; John Wiley & Sons 2012. 2) Green Chemistry Metrics: Measuring and Moni toring Sustainable Processes. Edited by Alexei Lapkin David J. C. Constable © 2009 Blackwell Publishing Ltd. ISBN: 978-1-405-15968-5. References of more recent literature.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione alla Green Chemistry: il problema ambientale, il ruolo della Chimica, i dodici Principi della Green Chemistry, gli obiettivi della Green Chemistry
6	Green Chemistry e Industria: dalle tecnologie green alla green economy, relazione tra industria chimica e ambiente, il controllo dell’inquinamento, produzione eco-sostenibile, relazione tra Green Chemistry e Green Engeneering, motivi per usare la Green Chemistry
8	Strategie per la progettazione green di una sintesi, metrica della Green Chemistry e sua applicazione alle reazioni chimiche e ai progetti sintetici
6	Bilancio di massa e Life Cycle Assessment. Metrica dei Processi Chimici. Applicazione del Life Cycle Assessment nello sviluppo di un processo
4	Il ruolo del solvente nella pianificazione di un processo chimico. Solventi a basso impatto ambientale: liquidi ionici e deep eutectic solvents, caratteristiche, tossicologia e biodegradazione
5	Il ruolo del catalizzatore: catalizzatori supportati, acidi e basi solidi, nano-catalizzatori e biocatalisi
2	Stereoisomeria ed ecosostenibilita; processi di separazione ed ecosostenibilita'
7	Tecnologie Green in Laboratorio: Ultrasuoni, Microonde e Meccanochimica
2	Produzione di Biofuel per la sostituzione dei carburanti fossili
6	Materiali Lignino-cellulosici e biomasse zuccherine come materie prime rinnovabili per l’Industria chimica: processi di pretrattamento e trasformazione